



自律走行車両の開発

No Driver Required

インテリジェントな駆動技術の開発が進むに従って、自律走行車両が日常的な道路交通の一部となる日が近づいています。中国の同済大学汽車学院（自動車工学科）の研究チームは、大学キャンパスでの自律走行が可能な電気自動車のプロトタイプ車両を開発するにあたり、dSPACE MicroAutoBox を使用しています。



現実に近づきつつある視覚情報：
自律走行車両による日常の走行

MicroAutoBox による車両制御

同済大学の研究チームが開発する電気自動車のプロトタイプ車両は、4 輪ハブモーターと 140V リチウムイオンバッテリーを搭載しています。この車両は、車線維持、車線変更、アダプティブクルーズコントロール (ACC)、緊急ブレーキ、停止線での停車、交通流への合流などを含む、あらゆる種類の運転支援機能に対応しています。サブシステムの機能開発には MATLAB®/ Simulink® が使用されており、車両の中央制御装置として 2 台の MicroAutoBox が使用されています。

組み合わせられた複数の環境センサ

このプロトタイプ車両は、周辺環境を詳細に検出するため、4 種類のセンサ、すなわちカメラ、GPS、レーザーレーダー (ライダー)、ミリ波レーダーを使用しています。カメラと GPS は道路を識別するために使用されます。カメラは、道路のサイドラインを検知することで道路を認識します。道路にサイドラインが引かれていない場合は、GPS のデータに基づいて車線を生成することもできます。ライダーとミリ波レーダーは、車両と障害物または他の車両との間の相対的な位置と速度を識別するために使用されます。この情報は、先行車両との間に常に安全な距離を維持するアダプティブクルーズコントロール (ACC) のような多くの運転支援機能にとって、重要な基本情報となります。



同済大学によって設計されたプロトタイプ車両は、既に大学のキャンパス内を自律的に走行することができます。



- ① GPS アンテナ
- ② 車載カメラシステム
- ③ 前部ミリ波レーダー
- ④ 右側ライダー
- ⑤ 前部ライダー

図1：プロトタイプ車両は、位置を確認するためにGPS、カメラ、レーザーレーダー（ライダー）、ミリ波レーダーを使用します。

2段階の経路プランニング

走行経路は次の2段階で計画されます。第1段階ではグローバルパス（大域的経路）のプランニングを行います。この段階では、デジタルマップと車両の現在の位置データを使用してスタート地点からゴールまでの最短ルートを計算します。第2段階ではローカルパス（局地的経路）のプランニングを行います。この段階では、事前に計画されたグローバルパスを短いセグメントに分割します。セグメントは、三次スプライン関数によって各スプラインの末端が

相互に重なるように計算されます。これは、ステアリングシステムがセグメントの補間点で急に大きな動作をしないようにするために行われます。ローカルパスのプランニングでは、車両の実際のステアリング角度と速度コマンドが出力されます。

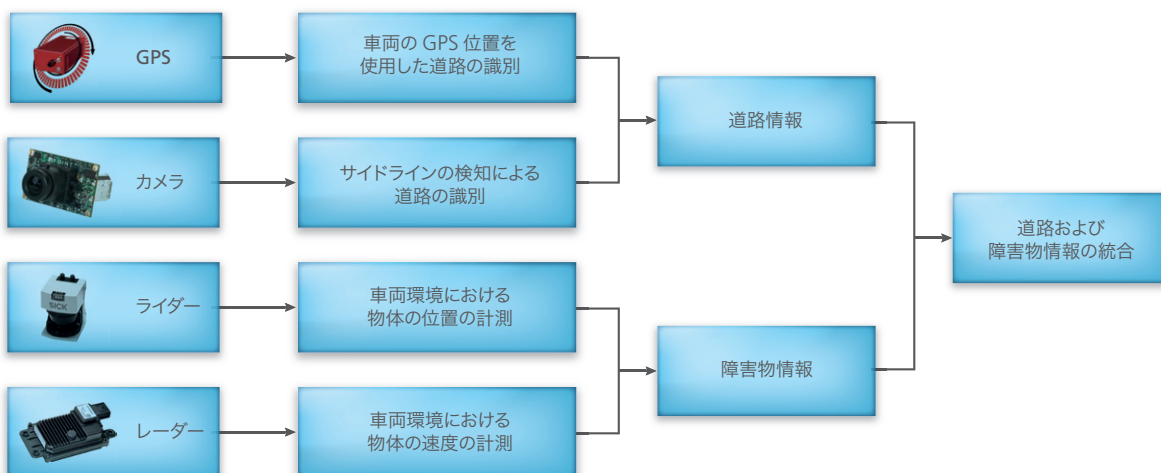
「MicroAutoBox は堅牢で設定が簡単のため、プロトタイプ車両で使用するには最適なツールです」

Hui Chen 教授、同済大学

2台の MicroAutoBox を使用

制御アルゴリズムはすべてMATLAB®/Simulink®で開発されているため、MATLAB/Simulinkの開発環境に最も適したdSPACEの開発ツールを使用することは当然の選択でした。特にコンパクトで堅牢な設計を特長とするMicroAutoBoxは、プロトタイプ車両での使用に最適です。Simulinkで設計されたモデルは自動的にコーディングされ、MicroAutoBoxに実装されます。実装のあらゆる作業ステップは、MicroAutoBoxが提供する多くのインターフェースとドライバモジュールによって単純化されます。ドラッグアンドドロップでドライバモジュールをSimulinkモデルに接続できるということは、MicroAutoBoxの便利さを示す一例に過ぎません。全体的に見ると、dSPACEの開発環境を使用することで、複数のステップを非常に単純化でき、開発時間を大幅に短縮することができます。1台目のMicroAutoBoxは、各種センサから提供される車両のナビゲーションに関するすべての重要なデータを収集し、これに基づいて車両の制御に必要なコマンドを計算します。2台目のMicroAutoBoxは、CANバス経由でこれらのコマンドを受信し、実

図2：道路はカメラやGPSにより識別されます。周囲の障害物に関する情報は、ライダーおよびレーダーによって車両に提供されます。



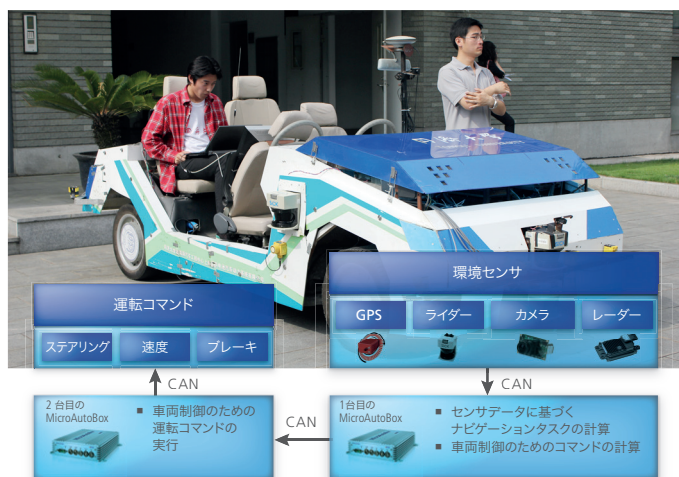


図3: この車両には2台のMicroAutoBoxが使用されています。1台目のMicroAutoBoxはセンサデータを評価し、ナビゲーションデータを計算します。2台目のMicroAutoBoxは車両を実際に制御します(ステアリング操作、ブレーキなど)。

実際の車両制御(ステアリング操作、ブレーキなど)を実行します。ドライバーは、ステアリングホイールを握れば、必要に応じていつでも車両制御を引き継ぐことができます。さらに安全のため、モーターの電源を自動的にオフにすることができます。

キャンパスでの自律走行

このテスト車両は、キャンパス内のテストコースを走行しながら、歩行者や他の車両などの障害物を回避することができます。また、デジタルマップを使用して停止線で安全に停車し、コーナリングを問題なく行うこともできます。別の車両が前方をゆっくりと走行している場合は、安全な車間距離を維持しながら走行することも可能です。

将来的なセンサの増加

すべての自律走行テクノロジーでは車両の環境検出が基礎となります。そのため、プロジェクトの次の段階では環境検出システムに焦点が当てられています。また、センサ技術が進歩するに従って、手頃な価格で使用できる自動車用センサの種類も増加すると予想されます。そのため、将来の研究活動では、各種センサから得られる計測データの統合、および車両制御における耐障害性の向上に焦点が当てられることになります。dSPACEの開発環境は、これらの将来の段階においても使用することができます。■

Hui Chen 教授、
同済大学

まとめ

同済大学によって開発された電気自動車のプロトタイプ車両は、アダプティブクルーズコントロール(ACC)、自動車線維持、車線変更、停止線での停車、および緊急ブレーキといったさまざまな運転支援機能に対応しています。この車両には2台のMicroAutoBoxが使用されています。1台目のMicroAutoBoxは環境センサ(GPS、ライダー、レーダー、カメラ)からのデータを評価し、走行経路を計画します。2台目のMicroAutoBoxはドライバーとしての役割を果たし、車両を制御します。これにより、車両は大学キャンパス内を自律的に走行することができます。

Hui Chen 教授

同済大学汽車学院(自動車工学科)シャシー電子制御システム研究所所長(上海、中国)



「MicroAutoBoxを使用すると、テスト車両で新しい運転支援機能をすぐに体験することができます」

Hui Chen 教授、同済大学